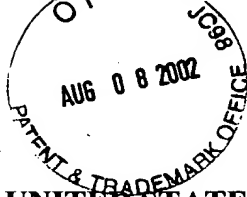


Docket No. 215819US8/pmh



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Kiyoshi ARIMA, et al.

GAU: 3743

SERIAL NO: 09/986,022

EXAMINER:

FILED: November 07, 2001

FOR: APPARATUS FOR MANUFACTURING AN OPTICAL FIBER SOOT, AND METHOD FOR
MANUFACTURING AN OPTICAL FIBER SOOT USING THE SAME

REQUEST FOR PRIORITY

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS
WASHINGTON, D.C. 20231

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number [US App No], filed [US App Dt], is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Provisional Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e).
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

COUNTRY

APPLICATION NUMBER

MONTH/DAY/YEAR

JAPAN

2001-171701

June 06, 2001

RECEIVED

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number .
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
(B) Application Serial No.(s)
- ☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

AUG - 9 2002

TECHNOLOGY CENTER R3700

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.

Bradley D. Lytle
Registration No. 40,073

Joseph A. Scafetta, Jr.
Registration No. 26,803



22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 10/98)

RECEIVED
AUG 14 2002
TC 1700



09/986,022

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 6月 6日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-171701

出 願 人

Applicant(s):

古河電気工業株式会社

RECEIVED
AUG 14 2002
TC 1700

2001年12月14日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3107957

【書類名】 特許願

【整理番号】 A00845

【提出日】 平成13年 6月 6日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 C03B 37/018

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内 2 丁目 6 番 1 号 古河電気工業株式会社内

 【氏名】 有馬 潔

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内 2 丁目 6 番 1 号 古河電気工業株式会社内

 【氏名】 戸田 貞行

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内 2 丁目 6 番 1 号 古河電気工業株式会社内

 【氏名】 桑原 正英

【特許出願人】

 【識別番号】 000005290

 【氏名又は名称】 古河電気工業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100076439

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 飯田 敏三

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 016458

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

【物件名】	図面	1
【物件名】	要約書	1
【ブルーフの要否】	要	

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ファイバ母材の製造装置とそれを用いた光ファイバ母材の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 気相軸付法においてコア部を焼き締めるサイドバーナの燃焼ノズル孔の断面形状を矩形にすることを特徴とする光ファイバ母材の製造装置。

【請求項 2】 サイドバーナの燃焼ノズル孔の矩形断面幅をコア部の直径の 0.7 倍以上とすることを特徴とする請求項 1 記載の光ファイバ母材の製造装置。

【請求項 3】 サイドバーナの矩形燃焼ノズル孔の高さ H を変えることによりコアスート先端のテーパ部の長さを制御するようにしたことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の光ファイバ母材の製造装置。

【請求項 4】 サイドバーナの矩形の燃焼ノズル孔を、中心において左右に分離するようにしたことを特徴とする請求項 1、2 又は 3 記載の光ファイバ母材の製造装置。

【請求項 5】 サイドバーナにおいて、可燃性ガスの層を少なくとも 2 層以上設けたことを特徴とする請求項 1、2 又は 3 記載の光ファイバ母材の製造装置。

【請求項 6】 サイドバーナにおいて、バーナ先端に取り付けるバーナフードの先端孔形状（テーパの高さ）を換えることによって、バーナ形状を変更することなくコアスート先端のテーパ部の長さを制御することを特徴とする請求項 1～5 のいずれかに記載の光ファイバ母材の製造装置。

【請求項 7】 請求項 1～6 のいずれかの光ファイバ母材の製造装置を用いることを特徴とする光ファイバ母材の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

光ファイバ用母材の製造工程において、コアスートの不良部を低減する方法と、その装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

気相軸付け法（VAD法）は、酸水素火炎中で生成したガラス微粒子を軸方向に堆積させることによって、光ファイバのコアとクラッドの一部（以下コアクラッド）を合成する工程を有する方法である。この方法で合成した堆積物をコアスートと呼ぶ。軸方向の引き上げはスートの先端位置とコアバーナとの距離が一定になるように行っている。このときの引き上げる速度を成長速度と呼ぶ。この方法に用いる装置を、図1に概略説明図で示した。コア1の部分はコアバーナ2、コアクラッド3はクラッドバーナ4により合成する。またコア部とクラッド部の中間には、コア部を焼き締めクラック（割れ）防止するためと、クラッドバーナの火炎とコアバーナの火炎が干渉することを抑制するためにサイドバーナ5を設けている。6は出発母材であり、矢印7の方向に回転させながら、上方8に引き上げられる。図1中Vはコアスートの先端テーパ部長を示す。

サイドバーナ5の構造は、従来、図2に示すように断面が円形の多重管バーナ15を使用している。図2において15a、15b、15cは、それぞれ外管、中管、内管を有する、外径Dの従来のバーナ5の断面を示し、通常、内管から水素ガスが、外管と中管の間から酸素ガスが、中管と内管の間からアルゴンガスが噴き出して、サイドバーナ5の燃焼炎を形成している。

VAD法で生産効率を上げるためには、コア部を太径化することが有効であるが、その分サイドバーナで焼き締める面積、特に水平方向の面積（図1のdで示される径を有する断面の面積）が増える。そのため水平方向のコアの内部の断面部を平均して加熱するには、火炎を広げる必要がある。

従来バーナで火炎を広げるためには、ガス（可燃性ガス及び助燃性ガス）量を増やせばよい。しかし、コア部表面の温度が局所的に高くなるため、脈理が強くなりプロファイル測定器（以下PAと略）でプロファイルが測定できなかったり、ガラス化後のコアプリフォーム中に泡が発生するという問題がある。またコア部表面温度の不均一を避けるためにバーナの径を太くすると、火炎が上下方向にも広がるため、サイドバーナの火炎とクラッドバーナの火炎の干渉が大きくなり、最悪の場合コアスートが変形する。それを避けるためクラッドバーナの位置を

上げると、コアスト先端のテーパ部の長さVが長くなり、不良部分の割合が増える。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は上記の事情に鑑みてなされたものであり第1に、コア部表面を均一に加熱することができ、ガラス化後のコアプリフォーム中に泡を発生させない光ファイバ母材の製造装置を提供することを目的とする。また第2にバーナの径を大きくしても、火炎が上下に広がることなく、サイドバーナの火炎とクラッドバーナの火炎の干渉を防止できる光ファイバ母材の製造装置を提供することを目的とする。

本発明は、さらに上記のような光ファイバ母材の製造装置を用いた光ファイバ母材の製造方法を提供することを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】

本発明の上記の課題は下記的手段により達成された。

(1) VAD法においてコア部を焼き締めるサイドバーナの燃焼ノズル孔の断面形状を矩形にすることを特徴とする光ファイバ母材の製造装置。

(2) サイドバーナの燃焼ノズル孔の矩形断面幅をコア部の直径の0.7倍以上とすることを特徴とする(1)項記載の光ファイバ母材の製造装置。

(3) サイドバーナの矩形燃焼ノズル孔の高さHを変えることによりコアスト先端のテーパ部の長さを制御するようにしたことを特徴とする(1)又は(2)項記載の光ファイバ母材の製造装置。

(4) サイドバーナの矩形の燃焼ノズル孔を、中心において左右に分離するようにしたことを特徴とする(1)、(2)又は(3)項記載の光ファイバ母材の製造装置。

(5) サイドバーナにおいて、可燃性ガスの層を少なくとも2層以上設けたことを特徴とする(1)、(2)又は(3)項記載の光ファイバ母材の製造装置。

(6) サイドバーナにおいて、バーナ先端に取り付けるバーナフードの先端孔形状(テーパの高さ)を換えることによって、バーナ形状を変更することなくコア

スート先端のテーパ部の長さを制御することを特徴とする（１）～（５）項のいずれかに記載の光ファイバ母材の製造装置。

（７）（１）～（６）項のいずれかの光ファイバ母材の製造装置を用いることを特徴とする光ファイバ母材の製造方法。

【 0 0 0 5 】

【発明の実施の形態】

次に本発明に用いられる光ファイバ母材の製造装置を図示の好ましい実施態様に従って詳細に説明する。

第１の実施態様は、図１に示すＶＡＤ法による光ファイバ製造装置において、サイドバーナ５として、従来の断面が円形の多重管バーナ（図２）、の代わりに図３のように矩形型のバーナを用いる。この矩形バーナ３０は断面図において幅がＬ、高さがＨであり、例えば酸素ガスノズル３１、アルゴンガスノズル３２、水素ガスノズル３３からなる。

本発明においては、別の実施態様として図６のようにバーナ中心にガス流を分流する邪魔板を置くことによって火炎を左右に分離し、コアバーナ火炎とサイドバーナ火炎との干渉を抑えることができる。従来よりＶＡＤ法において、安定製造するためにはコアバーナ火炎を安定させることが重要であるが、従来は、サイドバーナ火炎とコアバーナ火炎が干渉することが不安定要因の一つになっていた。干渉を避けるためには、コアバーナからサイドバーナを離せばよいが、クラックが発生してしまう。矩形バーナの場合、火炎が水平方向に広がり、コア部の周囲を加熱することができるので、コアバーナ火炎の直上の部分に火炎が無くても、コア部を焼き締めることが可能である。

【 0 0 0 6 】

これを図６に従ってさらに詳細に説明すると、図６は図１の光ファイバ製造装置のＡ－Ａ線で切断した場合を表す説明図であり、矢印Ａの方向にみたものである。図６において４０は図３に示すような断面形状の矩形サイドバーナ、４１は幅Ｌ１を有する邪魔板である。４２はサイドバーナ火炎であり、４３はサイドバーナの下方に位置するコアバーナ、４４はコアバーナの火炎である。４５はサイドバーナ及びコアバーナで加熱するコアの断面である。邪魔板４１の幅Ｌ１を調

整することにより、分離の程度を変えることができる。従来 4 mm/h r 程度の成長速度の変動があったが、このバーナを用いると 1 mm/h r 程度に抑えることができた。

【0007】

さらに別の実施態様を図 7 に示す。形成初期においては、コア部と出発母材との密着度を上げるため、コアスート及び出発母材表面の温度を高く保つ必要がある。図 6 のバーナでは、出発母材に直接火炎が当たらないため、温度を上げるためには比較的多量の可燃性、助燃性ガスが必要である。そのため火炎中心の温度が上げられるように、バーナ中心に可燃性ガスを流すことができる層を設けた例を図 7 に示す。これにより比較的小量のガス量でスート及び出発母材の温度を上げることができる。またコア部の径が太くなれば、中心層の可燃性ガスの流量を下げることににより図 6 のバーナと同様の効果がある。

【0008】

この例ではサイドバーナ 4 0 の内部を、中央の、第 1 可燃ガス層 4 8 と周辺部の、第 2 可燃ガス層 4 9 に分割した。4 6 はサイドバーナ火炎 1 層目、4 7 はサイドバーナ火炎 2 層目を示す。図 7 は図 6 と同様に、図 1 の光ファイバ製造装置の A-A 線で切断した場合を表す説明図であり、図 6 と同符号は同じものを示す。

図 8 はサイドバーナの先端テーパ形状の例を示し、(a) は平面図、(b) は側面図である。図 8 はサイドバーナ火炎の上下方向の広がりを抑えるため、サイドバーナ 5 0 の先端に取り付けるフード 5 1 の形状を先端部に向かってテーパ状部 5 1 a とする。この方法によってもサイドバーナ火炎の上下方向の広がりを抑え、クラッドバーナの位置を下げるができる。図中 H は矩形バーナの高さ、h はバーナフードのテーパ状部 5 1 a の先端の高さである。

【0009】

【実施例】

次に本発明を実施例に基づきさらに詳細に説明する。

実施例 1

サイドバーナとして図 2 又は図 3 のバーナを用いて図 1 に示す基本構成により

VAD法によりコアスートの製造試験を行ったところ、図2の従来バーナ（バーナ外径Dは、コア部直径dとすると $0.5d$ ）では、10本製造して9本は脈理が大きくPAでプロファイルが測定できなかった。また測定できたコアについても泡が全長に発生した。

一方図3に示す矩形バーナを用いた場合、外径を $0.7d$ に広げた多重管バーナでは、泡の発生はなく、プロファイルも測定できた。

【0010】

実施例2

次に図1に示した先端テーパ部長Vについて試験した。従来バーナ（図2参照）における先端テーパ部の長さを V_0 とすると、図2の従来バーナではクラッドバーナを上げたため $1.7V_0$ と長くなってしまった。次に図3の矩形型のサイドバーナを、幅が広いほうを水平方向に配置して、バーナの幅Lを $0.7d$ に固定し、バーナの高さHを2水準 $0.5d$ 、 $0.3d$ と振って合成した結果、テーパ長はそれぞれ V_0 、 $0.7V_0$ とテーパ部の長さを短くできた。また泡の発生はなく、プロファイルも測定できた。この関係を図4に示した。

また合成中のコア部の表面温度を測定すると、図5に示すように、従来バーナの場合、サイドバーナの火炎が当たるコア部の、周方向の温度分布を調べると、最高温度と最低温度の差 ΔT が 200°C 程度あったが、矩形バーナの場合は 100°C 以内に抑えることができた。

また図5から明らかなように矩形バーナにおいて、バーナの幅Lを変え、サイドバーナの火炎が当たるコア部の周方向の温度を調べた。その結果、コア部の直径に対し $0.7d$ より狭くなると ΔT が急に大きくなった。これから矩形バーナの幅Lはコアの直径dに対し 0.7 以上であることが望ましいことがわかった。

【0011】

実施例3

図8のバーナフードを用いた場合の実施例を以下に示す。図9はバーナの高さHを固定し、フードの高さhを変えたときのコアスート先端のテーパ長Vとの関係を示した図である。このようにコアスート先端のテーパ部の長さVは、フード出口の高さを低くすることで短くできた。この方法であれば、バーナフードの交

換によってコアスート先端のテーパ部の長さを制御できるため経済的である。またフード出口の高さ h は、バーナの高さ H に対し、 $0.5H$ 以上ならばフード先端が焼けることなく正常に使用できた。

【0012】

【発明の効果】

本発明の光ファイバ母材の製造装置は次のような作用効果を奏する。

(1) 水平方向に均等な火炎を生成できるため、コア部表面温度をほぼ均一に制御できる。

(2) 垂直方向のバーナの幅を狭くすることにより、サイドバーナ火炎の上下方向の広がりを抑えることができる。これによりクラッドバーナの位置を下げる事が可能になるためコアスート先端のテーパ部の長さ V を短くできる。

(3) サイドバーナの矩形の燃焼ノズル孔を中心において左右に分離することにより、サイドバーナ火炎のコアバーナ火炎への干渉を抑えることができ、コアバーナ火炎を安定させることができる。

(4) サイドバーナの可燃性ガスの層を少なくとも2層以上に設けることにより、サイドバーナの火炎中心の温度を上げることができ、出発母材を加熱するための可燃性ガス、助燃性ガス量を節減できる。

このような本発明の光ファイバ母材の製造装置によれば高品質の光ファイバ母材を効率よく製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

VAD法による光ファイバ母材製造の説明図である。

【図2】

従来のVAD法に用いられた多重管バーナの断面図である。

【図3】

本発明の光ファイバ母材製造装置に用いられる多重管バーナの断面図である。

【図4】

バーナ径 D 及び高さ H と先端テーパ部長 V との関係を示すグラフである。

【図5】

バーナ幅 L と温度差 ΔT との関係を示すグラフである。

【図 6】

本発明の光ファイバ母材製造装置に用いられる多重管バーナの他例を切断した場合を表す説明図である。

【図 7】

本発明の光ファイバ母材製造装置に用いられる多重管バーナのさらに他例を切断した場合を表す説明図である。

【図 8】

サイドバーナの先端テーパ形状の例を示し (a) は平面図、(b) は側面図である。

【図 9】

フード出口長さ h と先端テーパ部長 V との関係を示すグラフである。

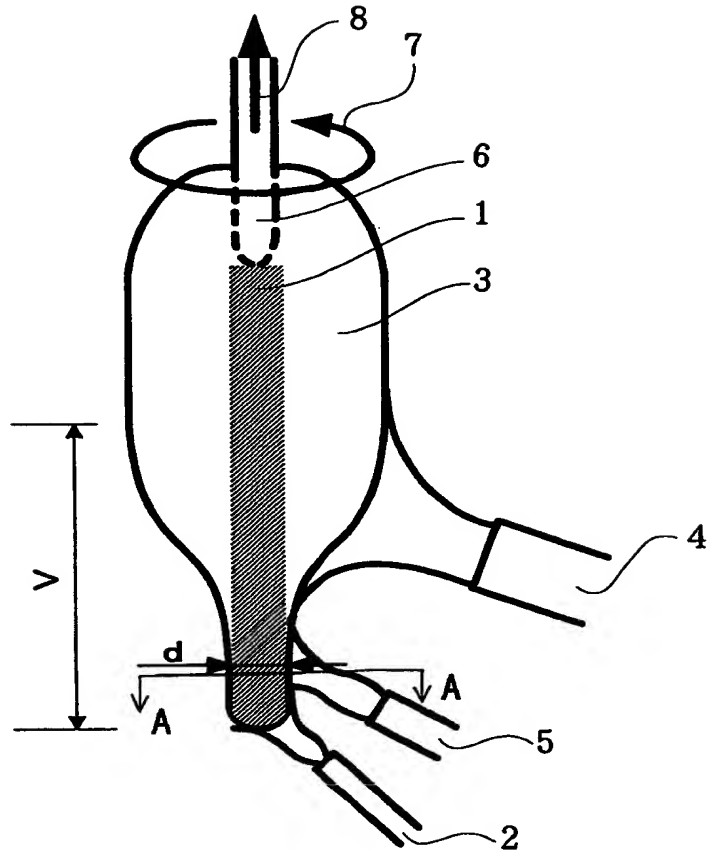
【符号の説明】

- 1 コア
- 2 コアバーナ
- 3 コアクラッド
- 4 クラッドバーナ
- 5 サイドバーナ
- 6 出発母材
- 7 回転方向
- 8 引上げ方向
- V 先端テーパ部長
- d サイドバーナで加熱するコアの直径
- 30 矩形バーナ
- 31 酸素ノズル
- 32 アルゴンガスノズル
- 33 水素ガスノズル
- L 矩形バーナ 30 の幅
- H 矩形バーナ 30 の高さ

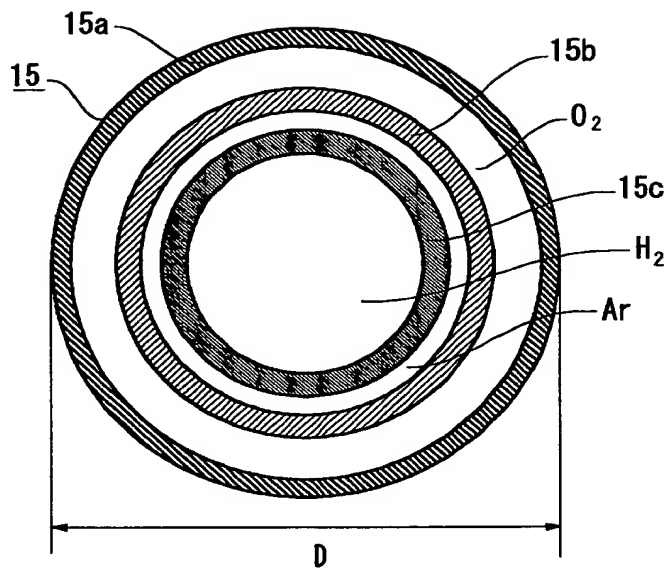
- 4 0 サイドバーナ
- 4 1 邪魔板
- 4 2 サイドバーナ火炎
- 4 3 コアバーナ
- 4 4 コアバーナ火炎
- 4 5 コア部断面
- L 1 邪魔板の幅
- 4 6 サイドバーナ火炎1層目
- 4 7 サイドバーナ火炎2層目
- 4 8 第1可燃性ガス層
- 4 9 第2可燃性ガス層
- 5 0 矩形バーナ
- 5 1 フード
- 5 1 a テーパ状部

【書類名】 図面

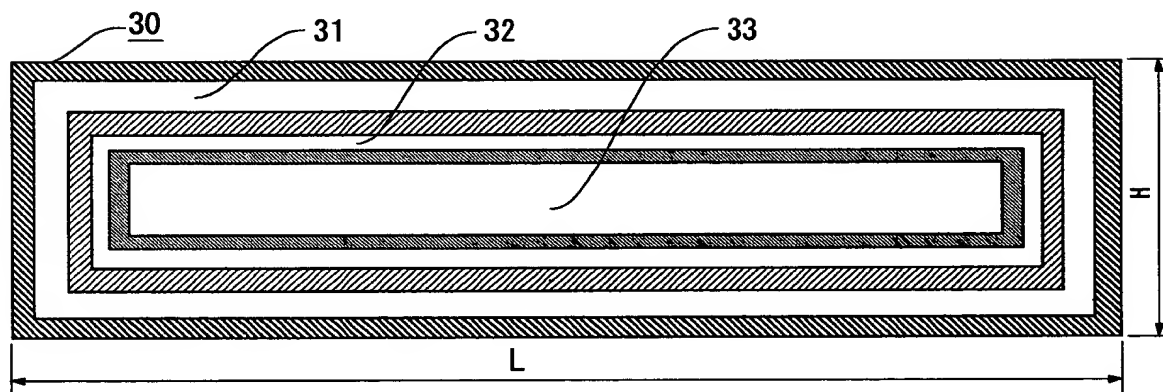
【図 1】



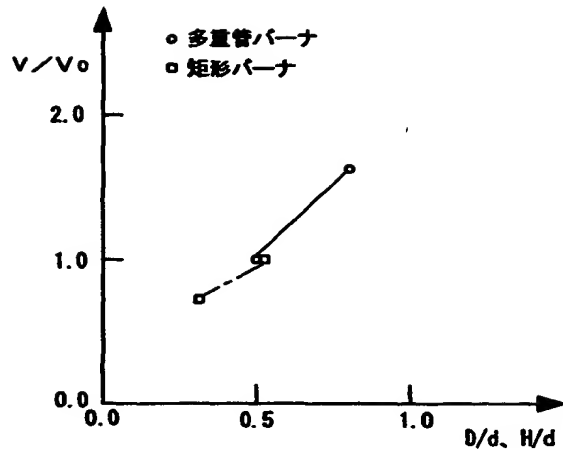
【図 2】



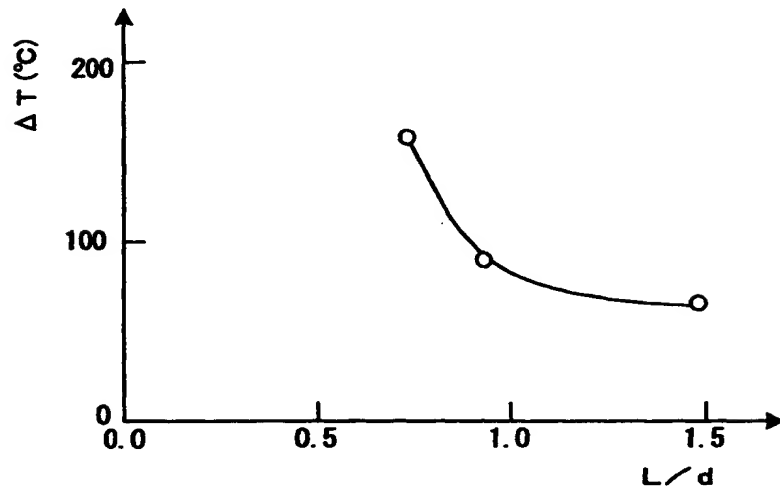
【図 3】



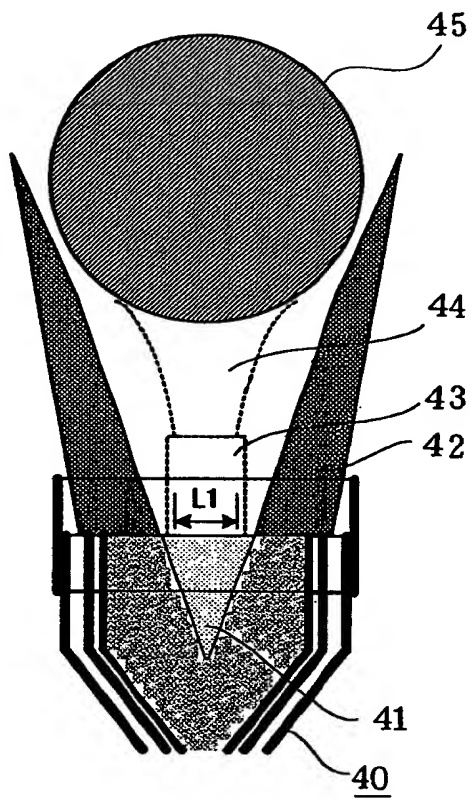
【図4】



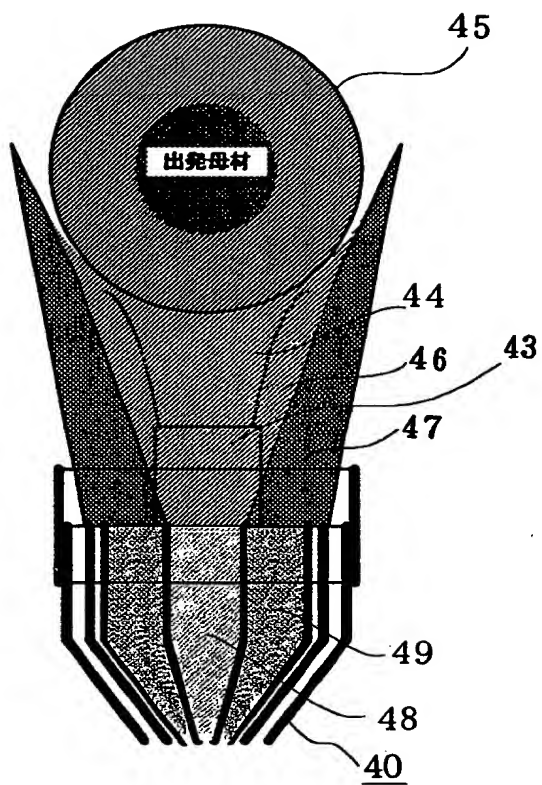
【図5】



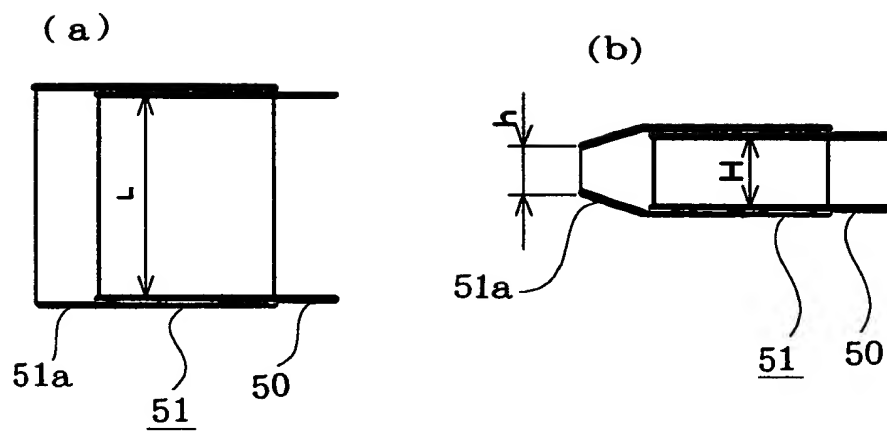
【図 6】



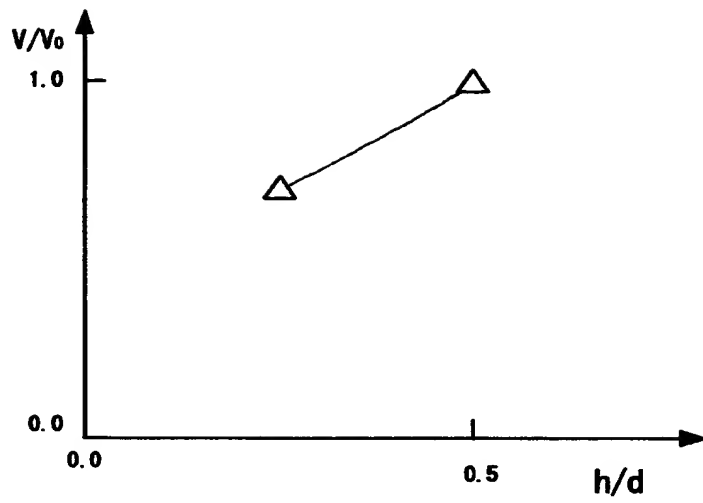
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 コア部表面を均一に加熱することができ、ガラス化後のコアプリフォーム中に泡を発生させない、また、サイドバーナの火炎とクラッドバーナの火炎の干渉を防止できる光ファイバ母材の製造装置を提供する。

【解決手段】 VAD法においてコア部1を焼き締めるサイドバーナ5の燃焼ノズル孔の断面形状を矩形にすることを特徴とする光ファイバ母材の製造装置。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005290]

1. 変更年月日 1990年 8月29日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号
氏 名 古河電気工業株式会社